

观光木的大孢子发生与雌配子体形成

唐源江 叶秀麟 曾庆文* 刘玉壶

(中国科学院华南植物研究所, 广东广州 510650)

摘要: 对观光木 (*Tsoongiodendron odorum* Chun) 的大孢子发生、雌配子体形成过程的观察结果显示, 观光木子房单心皮, 心皮腹壁上着生 2-5 个胚珠; 胚珠倒生型, 厚珠心, 两层珠被; 孢原细胞一个, 并且自表皮下 1-2 层处分化。胚囊发育为蓼型。在四分体和成熟胚囊时期观察到了异常发育现象。初步探讨了观光木濒危的生殖生物学原因。

关键词: 观光木; 大孢子发生; 雌配子体

中图分类号: Q944.4

文献标识码: A

文章编号: 1005-3395(2003)01-0020-03

Studies on Megasporogenesis and Development of Female Gametophyte in *Tsoongiodendron odorum*

TANG Yuan-jiang YE Xiu-lin ZENG Qing-wen* LAW Yuh-wu

(South China Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China)

Abstract: Megasporogenesis and the development of female gametophyte in endangered *Tsoongiodendron odorum* Chun were studied. The results showed that there were 2-5 ovules on the ventral surface of unilocular ovary wall. Ovules were anatropous, bitegminous and crassinucellar. Archegonial cell was one cell and differentiated from cell in the first or second layer beneath epidermis. The development of the embryo sac conformed to the Polygonum type. Abnormal development was observed at tetrad and mature embryo sac. Abnormal phenomena in the process of reproduction of *Tsoongiodendron odorum* causing this species to be endangered are discussed.

Key word: *Tsoongiodendron odorum*; Megasporogenesis; Female gametophyte

观光木 (*Tsoongiodendron odorum* Chun) 为木兰科 (Magnoliaceae) 含笑亚族观光木属植物, 产于我国云南省东南部、广西、广东、江西和福建, 越南北部也有分布^[1,2]。观光木虽然分布较广, 但种群规模非常小, 有的种群只有 1-2 株大树, 大部分呈单株散生的间断分布。开花多, 但座果率低。就木兰科胚胎学研究的有关资料^[3-9]来看, 有些种类在生殖过程方面存在某些严重问题和障碍。虽然造成这种障碍的原因是综合性的, 但有人^[3]认为雌性结构中胚珠和胚囊的发育异常应是主要的内在因素之一。目前观光木的胚胎学资料几乎是空白, 为此我们对其大孢子发生和雌配子体形成进行研究, 为解决其生殖障碍问题积累资料, 并填补其胚胎学研究方面的空白。

收稿日期: 2002-03-20 接受日期: 2002-07-17

基金项目: 国家自然科学基金资助 (30070084); 广东省环保局项目 (970165)。

* 通讯作者 Corresponding author

1 材料和方法

材料取自中国科学院华南植物园木兰园。在开花期间, 按一定间期进行采集, 然后用 FAA 固定, 爱氏苏木精整体染色, 石蜡切片法制片, 切片厚度 8-12 μm , 中性树胶封藏, 显微镜观察并拍照。

2 观察结果

2.1 大孢子发生

当雌蕊原基发育到基部开始卷合时, 卷合的心皮边缘细胞群直接发育形成胚珠原基。观光木的花托为圆锥形, 离心皮雌蕊螺旋状排列。胚珠发育的初期在花托的各部位是基本一致的, 但发育至孢原细胞时期后出现发育的不同步, 即便是在同一子房室内的胚珠也不同步, 随后只有中部及其以下的部分胚珠继续发育。中部以上很少有发育至大孢子母细胞阶段的胚珠。

至3月初,胚珠原基在心皮壁的腹面发育成指状突起(图版I:1),一般2-5个。然后在突起的顶端表皮下出现孢原细胞(图版I:2),后经平周分裂形成造孢细胞和周缘细胞,周缘细胞经过几次平周分裂和垂周分裂产生的外围组织形成珠心,造孢细胞则被包围在其中。造孢细胞直接起大孢子母细胞的作用,其细胞质浓,核明显。一般仅一个孢原细胞发育。

在孢原细胞发育的同时,指状突起的顶部近外侧边缘出现内、外珠被原基(图版I:2)。随着大孢子母细胞的发育而向顶端伸长,最后成为内、外两层珠被,内外珠被一般到四分体时期完全合拢,仅留一小孔—珠孔。与此同时,由于胚珠基部的不均生长,导致珠柄转向一侧,在大孢子母细胞形成时发生半倒转(图版I:3),至4月初四分体形成时完全倒转形成倒生胚珠(图版I:4)。

大孢子母细胞在3月下旬形成,直接由孢原细胞分化而来。包围着大孢子母细胞的厚珠心细胞层次明显,可看到约由4-6层细胞构成(图版I:3)。值得注意的是,至孢原细胞期后,有相当部分停止发育,只有一部分继续发育。

而后大孢子母细胞进行第一次减数分裂,形成二分体,紧接着第二次减数分裂,两次分裂没有明显极性,并且在时间上比较连续,最后形成线形的四分体。随后,珠孔端的3个大孢子解体,合点端的1个体积增大形成功能大孢子(图版I:6)。

2.2 胚囊的发育及雌配子体的形成

减数分裂完成后,功能大孢子与其它3个分离,细胞膨大,接着进行一次有丝分裂形成二核胚囊(图版I:7),二个核分别移向两端,并各进行一次有丝分裂,形成四核胚囊(图版I:8),此时胚囊逐渐拉长并出现大液泡化,接着四核同时进行一次有丝分裂形成八核胚囊(图版I:9),成熟胚囊明显拉长并有一个大液泡,核极小。观光木的胚囊发育为单孢蓼型,约在4月底至5月初发育成熟。

2.3 异常发育

在观光木的大孢子发生及胚囊发育过程中,观察到两个异常发育现象:(1)四分体退化:功能大孢子发生过程中,四分体的所有细胞萎缩变小,染色变黑,最后细胞内容物变得模糊不清并消失(图版I:5)。(2)成熟胚囊的异常发育:成熟胚囊高度液泡化,卵细胞萎缩,染色变黑,最后退化(图版I:10)。

3 讨论

观光木已被列入濒危树种,对其致濒的原因目前尚缺乏深入的认识和了解。就木兰科相关的研究来看,虽然致濒的原因是复杂而综合性的,但生殖生物学上出现的一些障碍,是致濒的重要内因。我们对观光木的大孢子发生和雌配子体形成过程的研究结果显示,胚珠倒生型,厚珠心,两层珠被;孢原细胞一个,并且自表皮下1-2层处分化。胚囊发育为蓼型,成熟胚囊7细胞8核。在雌配子体发生发育整个过程中,我们发现在四分体和成熟胚囊期存在异常发育现象。值得注意的是,在胚珠阶段,正常发育胚珠的比例逐渐减少,在四分体和成熟胚囊期有一定数量的生殖细胞结构凝缩和解体,最终导致败育。这与Liao等^[1]对印尼木莲(*Magnolia grandiflora*)和广西含笑(*Michelia champaca*)的胚胎学过程的观察有些差异,他们不仅在四分体和成熟胚囊期观察到了异常现象,而且在二分体、功能大孢子、二核等时期都看到了异常现象。由此看来,木兰科濒危植物的胚胎学过程,特别是其雌性结构中胚珠和胚囊发育各阶段的败育的确是生殖障碍的主要内在因素之一。

就观光木的整个生殖生物学过程而言,本文所涉及的仅仅是一个很小的阶段。目前在花期、花粉生活力、传粉、雄配子体的发育、受精、胚和胚乳的发育等各个环节都还缺乏资料。因此,有关观光木致濒的机制,还有待进行全方位的深入研究之后才能作出完整的解释。

参考文献

- [1] Institute of Botany, Academia Sinica (中国科学院植物研究所). *Iconographia Cormophytorum Sinicorum* [M]. Beijing: Science Press, 1982. 501-510. (in Chinese)
- [2] Law Yuh-wu(刘玉壶). A preliminary study on the taxonomy of the family Magnoliaceae [J]. *Acta Phytotaxon Sin* (植物分类学报), 1984, 22(2):89-109.(in Chinese)
- [3] Qin H Z(秦慧贞), Li B Y(李碧媛). Effects of female gametophyte abortion on the reproduction of *Liriodendron chinense* populations [J]. *J Plant Resour Envir* (植物资源与环境), 1996, 5(3):1-5.(in Chinese)
- [4] Fan R W(樊汝汶), Yin Z F(尹增芳), You L X(尤录祥). The observations of cell phytomorphology of the bud's differentiation in the *Liriodendron chinense* (Hesml.) Sarg. [J]. *J Nanjing For Univ* (南京林业大学学报), 1990, 14(2):26-32. (in Chinese)
- [5] Yin Z F(尹增芳), Fan R W(樊汝汶). Ultrastructure observations on the development of male gametophyte in *Liriodendron chinense* (Hesml.) Sarg. [J]. *J Plant Resour Envir* (植物资源与环

- 境), 1994, 3(1):1-8. (in Chinese)
- [6] Fan R W (樊汝汶), Ye J G (叶建国), Yin Z F (尹增芳), et al. Studies on seed development and embryogenesis in *Liriodendron chinense* (Hesml.) Sarg. [J]. Acta Bot Sin (植物学报), 1992, 34(6):437-442. (in Chinese)
- [7] Liao J P, Chen Z L, Cai X Z, et al. Embryology of *Manglietia glauca* var. *sumatrana* and *Michelia guangxiensis* and the abnormal development [A]. Proc Internat Symp Fam. Magnoliaceae [C]. Beijing: Science Press, 2000. 177-187.
- [8] Hayashi Y. Megasporogenesis, female gametophyte and embryogeny of *Magnolia liliflora* and *Michelia fuscata* [J]. Sci Rep Tohoku Univ Ser Biol, 1964, 30:89-98.
- [9] Hayashi Y. Embryology of *Magnolia salicifolia* Maxim. (Magnoliaceae) [J]. Jap J Bot, 1984, 59:298-307.

图版说明

图版 I

图片均以珠孔端向下。

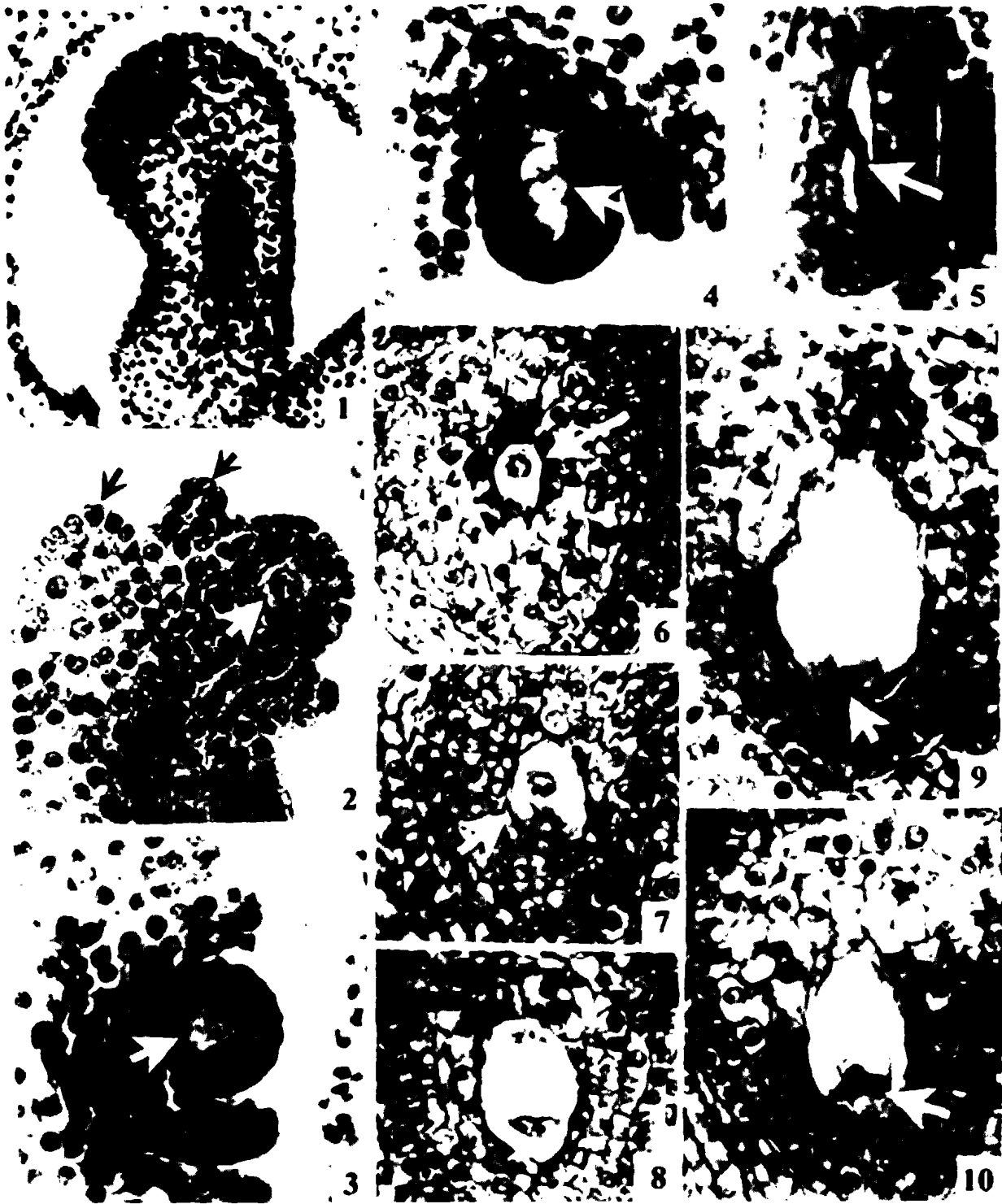
1. 形成的指状突起, $\times 150$; 2. 孢原细胞形成 (\Rightarrow), 内外珠被开始分化 (\rightarrow), $\times 180$; 3. 大孢子母细胞 (\Leftrightarrow), $\times 210$; 4. 二分体向四分体过渡时期 (\Leftrightarrow), $\times 260$; 5. 异常发育的四分体 (\Leftrightarrow) $\times 260$; 6. 功能大孢子形成 ($\times 260$); 7. 二核胚囊 (\Leftrightarrow), $\times 260$; 8. 四核胚囊, $\times 260$; 9. 成熟胚囊, (\Leftrightarrow) 示正常的卵细胞及助细胞, $\times 260$; 10. 败育的胚囊 (\Leftrightarrow), $\times 260$.

Explanation of plate

Plate I

The micropylar is downward in all figures.

1. Fingerlike protuberance, $\times 150$; 2. Archesporial cell occurring (\Rightarrow), inner and outer integument of primary differentiation (\rightarrow), $\times 180$; 3. Megaspore mother cell (\Leftrightarrow), $\times 210$; 4. The interim from dyad to tetrad (\Leftrightarrow), $\times 260$; 5. Abnormal development of tetrad (\Leftrightarrow), $\times 260$; 6. Functional megaspore (\Leftrightarrow), $\times 260$; 7. Binucleate embryo sac (\Leftrightarrow), $\times 260$; 8. Tetranucleate embryo sac, $\times 260$; 9. Mature embryo sac, (\Leftrightarrow) showing normal egg cell and synergid, $\times 260$; 10. Abortive embryo sac (\Leftrightarrow), $\times 260$.



See explanation at the text